

Korean Patent Laid-Open No. 2003-65957

Title: Dye-sensitized solar cell having gel-type polymer electrolyte containing polyvinylidene fluoride

Abstract:

Disclosed is a dye-sensitized solar cell having gel-type polymer electrolyte containing Polyvinylidene fluoride. The dye-sensitized solar cell includes a semiconductor electrode, a confronting electrode, and gel-type polymer electrolyte. The gel-type polymer electrolyte includes Polyvinylidene fluoride polymer or a copolymer thereof and it is inserted between the semiconductor electrode and the confronting electrode. The gel-type polymer electrolyte is prepared by dissolving polyvinylidene fluoride polymer or a copolymer thereof in solvent, which is N-methyl-2-pyrrolidone or 3-methoxypropionitrile, in a predetermined concentration.

(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.	(11) 공개번호	특2003-0065957
H01L 31/0256	(43) 공개일자	2003년08월09일
(21) 출원번호	10-2002-0006052	
(22) 출원일자	2002년02월02일	
(71) 출원인	한국전자통신연구원	
	대한민국	
	305-350	
	대전 유성구 가정동 161번지	
(72) 발명자	강만구	
	대한민국	
	305-345	
	대전광역시유성구신성동한울아파트110동203호	
	박남규	
	대한민국	
	305-345	
	대전광역시유성구신성동한울아파트101-603	
	김광만	
	대한민국	
	305-345	
	대전광역시유성구신성동138-12401호	
	장순호	
	대한민국	
	305-345	
	대전광역시유성구신성동한울아파트106동502호	
(74) 대리인	이영필	
	이해영	
(77) 심사청구	있음	
(54) 출원명	폴리비닐리덴 플로라이드 함유 겔형 고분자 전해질을포함하는 염료감응 태양전지	

요약

폴리비닐리덴 플로라이드 함유 겔형 고분자 전해질을 포함하는 염료감응 태양전지에 관하여 개시한다. 본 발명에 따른 염료감응 태양전지는 반도체 전극과, 대향 전극과, 상기 반도체 전극과 대향 전극 사이에 개재되어 있고, 폴리비닐리덴 플로라이드계 중합체 또는 그 공중합체를 함유하는 겔형 고분자 전해질을 포함한다. 상기 겔형 고분자 전해질은 N-메탈-2-피롤리돈 또는 3-메톡시프로피오니트릴 용매와, 상기 용매에 소정의 농도로 용해되어 있는 폴리비닐리덴 플로라이드계 중합체 또는 그 공중합체로 구성되어 있다.

대표도

도1

색인어

염료감응, 태양전지, 폴리비닐리덴 플로라이드, 겔형 고분자 전해질

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 염료감응 태양전지의 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명에 따른 염료 감응 태양전지의 겔형 고분자 전해질에서 폴리비닐리덴 플로라이드계 고분자의 농도에 따른 광전기적 특성 변화를 측정한 결과를 나타낸 그래프이다.

도 3은 본 발명의 염료감응 태양전지의 전류 전압 특성을 평가한 결과를 나타낸 그래프이다.

도 4는 본 발명에 따른 염료감응 태양전지에 대하여 빛 세기에 따라 광전기화학적 특성을 평가한 결과를 나타낸 그래프이다.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

10: 반도체 전극, 12: 유리 기판, 14: 전이금속 산화물층, 20: 대향 전극, 22: 유리 기판, 24: 백금층, 26: 미세 구멍, 30: 겔형 고분자 전해질, 40: 고분자층.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 태양 전지에 관한 것으로, 특히 고품질 고분자 전해질을 포함하는 염료감응 태양전지에 관한 것이다.

화석 연료 매장량의 고갈에 따라 반도체 등을 이용하여 태양 에너지를 전기 에너지로 이용하기 위한 관심과 노력이 점차 증가하고 있으며, 산업적으로도 매우 유망한 분야이다. 또한 이산화탄소 발생 규제 정책에 따라 환경오염 물질을 발생시키지 않고 전기를 발생하는 태양전지 분야는 환경 보호와 에너지 문제 해결에 중요한 해결점을 제시하고 있다.

지금까지 알려진 종래의 염료감응 태양전지 중 대표적인 예로서 1991년 스위스의 그라첼(Gratzel) 등에 의하여 발표된 태양전지가 있다. 그라첼 등에 의하여 제안된 태양전지는 감광성 염료 분자와 나노입자 이산화티탄으로 이루어지는 산화를 반도체를 이용한 광전기화학적 태양전지로서, 기존의 실리콘 태양전지에 비하여 제조 단가가 저렴하다는 이점이 있다. 지금까지 알려진 염료감응 나노입자 산화를 태양전지는 나노입자 산화물 반도체 음극, 백금 양극, 상기 음극에 코팅된 염료, 그리고 유기 용매를 사용한 산화/환원 전해질로 구성되어 있다. 이와 같이 유기 용매로부터 얻어지는 전해질을 포함하는 종래의 염료 감응 태양전지는 태양광에 의해 태양전지의 외부 온도가 증가될 때 전해질 용매가 태양전지로부터 휘발될 가능성이 있다. 따라서, 염료감응 태양전지의 장기적 안정성 및 실용화에 매우 불리하다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 상기한 종래의 문제점을 해결하고자 하는 것으로, 기존의 염료감응 태양전지와 같은 수준의 에너지 변환 효율을 제공하면서, 고품질 고분자 전해질을 구성하는 용매의 휘발 가능성을 최소화하여 태양전지의 외부 온도 증가 등과 같은 외부 환경 변화에 따라 안정된 광전기 화학적 특성을 제공할 수 있는 염료감응 태양전지를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 염료감응 태양전지는 반도체 전극과, 대향 전극과, 상기 반도체 전극과 대향 전극 사이에 개재되어 있고, 폴리비닐리덴 플루오라이드계 중합체 또는 그 공중합체를 함유하는 고품질 고분자 전해질을 포함한다.

상기 고품질 고분자 전해질은 N-메틸-2-피롤리돈 용매와, 상기 용매에 소정의 농도로 용해되어 있는 폴리비닐리덴 플루오라이드계 중합체 또는 그 공중합체로 구성될 수 있다. 또는, 상기 고품질 고분자 전해질은 3-메톡시프로피오니트릴 용매와, 상기 용매에 소정의 농도로 용해되어 있는 폴리비닐리덴 플루오라이드계 중합체 또는 그 공중합체로 구성될 수 있다. 바람직하게는, 상기 고품질 고분자 전해질에서 상기 폴리비닐리덴 플루오라이드계 중합체 또는 그 공중합체가 상기 용매의 총 중량을 기준으로 3 ~ 20 중량%의 양으로 혼합되어 구성되어 있다.

상기 반도체 전극은 전도성 투명 기판과, 상기 투명 기판 위에 코팅되어 있는 전이금속 산화물층으로 이루어진다. 상기 반도체 전극은 상기 전이금속 산화물층에 화학적으로 흡착되어 있는 염료 분자층을 더 포함한다. 상기 염료 분자층은 루테늄 착체(錯體)로 이루어질 수 있다.

상기 전이금속 산화물층은 나노입자 이산화티탄으로 이루어진다.

상기 대향 전극은 전도성 투명 기판과, 상기 투명 기판 위에 코팅되어 있는 백금층으로 이루어진다.

본 발명에 따른 염료감응 태양전지는 종래 기술에 따른 태양전지에 비하여 광전압을 증가시킬 수 있으며, 광전환 효율의 감소 없이 용매의 휘발성을 억제함으로써 태양 직사광에 의한 태양전지의 외부 온도 증가 등과 같은 외부 요인에 대하여 장기적인 안정성을 향상시킬 수 있다.

다음에, 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

도 1은 본 발명에 따른 염료감응 태양전지의 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.

도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 염료감응 태양전지는 반도체 전극(10)과, 대향 전극(20)과, 이들 사이에 개재되어 있는 고품질 고분자 전해질(30)을 포함한다.

상기 고품질 고분자 전해질(30)은 폴리비닐리덴 플루오라이드 (poly(vinylidene fluoride): PVDF)계 중합체 또는 그 공중합체를 N-메틸-2-피롤리돈 (N-methyl-2-pyrrolidone: NMP) 또는 3-메톡시프로피오니트릴 (3-Methoxypropionitrile: MP) 용매에 녹인 혼합물로 구성되어 있다. 바람직하게는, 폴리비닐리덴 플루오라이드계 중합체 또는 그 공중합체 고분자는 상기 NMP 용매의 총 중량을 기준으로 3 ~ 20 중량%의 양으로 혼합된다. 또한, 상기 고품질 고분자 전해질(30)은 산화환원종으로 요오드계 산화/환원(I_3^-/I^-) 전해질로 이루어져 있다.

상기 반도체 전극(10)은 전도성 유리 기판(12), 예를 들면 ITO(indium tin oxide) 또는 SnO_2 가 코팅되어 있는 투명한 전도성 유리 기판 위에 전이금속 산화물층(14)이 코팅되어 있는 구성을 가진다. 상기 전이금속 산화물층(14)은 약 5 ~ 30 nm의 나노사이즈를 가지는 나노입자 이산화티탄 (nanocrystalline titanium dioxide)으로 이루어진다. 상기 전이금속 산화물층(14)은 약 5 ~ 30 μm 의 두께를 가지는 것이 바람직하다. 상기 전이금속 산화물층(14) 내에서 전이금속 산화물 즉 나노입자 이산화티탄에는 루테늄 착체(錯體)로 이루어지는 염료 분자층이 화학적으로 흡착되어 있다.

상기 대향 전극(20)은 전도성 유리 기판(22), 예를 들면 ITO 또는 SnO_2 가 코팅되어 있는 투명한 전도성 유리 기판위에 백금층(24)이 코팅되어 있는 구성을 가진다. 상기 대향 전극(20)의 백금층(24)은 상기 반도체 전극(10)의 전이금속 산화물층(14)과 대향하도록 배치되어 있다.

상기와 같이 구성된 본 발명에 따른 염료감응 태양전지에 있어서, 반도체 전극(10)과 상기 대향 전극(20) 사이의 공간에 채워져 있는 상기 고품질 고분자 전해질(30)을 구성하는 고품질 고분자 용매는 종래 기술에 따른 염료감응 태양전지에서 채용하였던 용매에 비하여 휘발성이 매우 낮아 태양전지의 장기적 외부 요인에 따른 휘발성 문제를 해결할 수 있으며 향상된 안정성을 제공할 수 있다.

다음에, 본 발명에 따른 염료감응 태양전지의 제조 방법을 설명한다.

음극인 상기 반도체 전극(10)을 제조하기 위하여, 먼저 전이금속산화물을 제조한다. 이를 위하여, 티타늄(IV)이소프로폭사이드와 아세트산을 사용하여 220℃로 유지되는 오토클레이브에서 수열합성(hydrothermal synthesis) 방법에 의하여 이산화티탄 콜로이드 용액을 합성한다. 얻어진 용액 내에서 이산화티탄의 함량이 10 ~ 15중량%로 될 때까지 상기 합성된 이산화티탄 콜로이드 용액으로부터 용매를 증발시켜 약 5 ~ 30 nm의 나노사이클을 가지는 나노입자 이산화티탄 콜로이드 용액을 얻는다. 상기과 같은 방법으로 얻어진 이산화티탄 콜로이드 용액에 폴리에틸렌 글리콜과 폴리에틸렌옥사이드를 상기 이산화티탄 콜로이드 용액의 총 중량을 기준으로 약 30 ~ 50 중량%의 양으로 첨가하여 점성이 있는 나노입자 이산화티탄 혼합물을 제조한다.

상기와 같이 얻어진 혼합물을 ITO 또는 SnO₂가 코팅되어 있는 투명한 전도성 유리 기판(12) 위에 약 6μm의 두께로 코팅한 후, 약 450 ~ 550℃의 온도로 가열하여 폴리에틸렌글리콜과 폴리에틸렌옥사이드를 제거하고, 나노입자 산화물들간의 접촉 및 충전이 이루어지도록 한다. 나노입자 이산화티탄이 코팅되어 있는 상기 유리 기판(12)을 루테늄 착체로 이루어지는 염료 용액 내에 24시간 이상 담그어둠으로써 염료가 코팅된 상기 전이금속 산화물층(14)을 포함하는 음극을 완성한다.

양극인 상기 대향 전극(20)을 형성하기 위하여, ITO 또는 SnO₂가 코팅되어 있는 투명한 전도성 유리 기판(22) 위에 백금층(24)을 코팅한다.

그 후, 양극과 음극을 조립할 때에는 양극 및 음극에서 전도성 표면이 안쪽으로 오도록 하여 상기 백금층(24)과 상기 전이금속 산화물층(14)이 대향되도록 한다. 이 때, 양극과 음극 사이에 예를 들면 SURLYN (Du Pont사제의 상품명)으로 이루어지는 약 30 ~ 50μm 두께의 고분자층(40)을 놓고 약 100 ~ 140℃의 가열판상에서 약 1 ~ 3기압으로 상기 두 전극을 밀착시킨다. 열 및 압력에 의하여 상기 고분자층(40)이 상기 두 전극의 표면에 강하게 부착된다. 상기 두 전극이 부착된 후, 상기 양극에 형성된 미세 구멍(26)을 통하여 상기 두 전극 사이의 공간에 겔형 고분자 전해질(30)을 채워 넣는다. 상기 겔형 고분자 전해질(30)로서 상기 설명한 바와 같이 폴리비닐리덴 플루오라이드 (poly(vinylidene fluoride): PVDF 전해질(30)을 채워 넣는다. 상기 겔형 고분자 전해질(30)이 다 채워진 후, SURLYN과 얇은 유리를 순간적으로 가열함으로써 상기 미세 구멍(26)을 막는다.

상기와 같은 방법으로 제조된 본 발명에 따른 염료감응 태양전지의 광전환 효율을 평가하기 위하여 다음과 같은 방법으로 광전압 및 광전류를 측정하였다.

광원으로는 제논 램프 (xenon lamp, Oriel, 91193)를 사용하였으며, 상기 제논 램프의 태양 조건(AM 1.5)은 표준 태양전지 (Frunhofer Institute Solare Engeriersysteme, Certificate No. C-ISE369, Type of material: Mono-Si + KG filter)를 사용하여 보정하였다.

도 2는 본 발명에 따른 염료감응 태양전지의 겔형 고분자 전해질에서 PVDF 고분자의 첨가량에 따른 광전기적 특성 변화를 측정한 결과를 나타낸 그래프이다. 도 2의 평가를 위하여, NMP 용매에 PVDF 고분자를 상기 NMP 용매의 총 중량을 기준으로 각각 0 중량%, 3 중량%, 6 중량% 및 9 중량%의 농도로 첨가한 혼합물들로 겔형 고분자 전해질을 구성하고, 이로부터 얻어진 염료감응 태양전지들의 광전기적 특성 변화를 관찰하였다. 여기서, 전해질로는 요오드계 산화/환원종(LiI 0.5M, I₂ 0.1M)을 사용하였다. PVDF 고분자 첨가에 따른 광전류전압 곡선으로부터 계산된 전류 밀도(J_{sc}), 전압(V_{oc}), 광전환 효율, 및 충전계수(fillfactor, ff)를 표 1에 나타내었다.

[표 1]

겔형 고분자 전해질	J _{sc} (mA/cm ²)	V _{oc} (V)	광전환효율 (%)	ff
NMP	7.85	0.74	1.55	0.27
NMP + PVDF 3 중량%	7.79	0.69	2.23	0.41
NMP + PVDF 6 중량%	8.38	0.69	2.60	0.45
NMP + PVDF 9 중량%	7.60	0.70	2.04	0.38

표 1에 나타난 바와 같은 결과로부터, 본 발명에 따른 염료감응 태양전지에서와 같이 NMP 용매를 사용하여 요오드계 산화/환원 전해질 용액을 구성하고, 여기에 PVDF 고분자를 첨가하여 겔형 고분자 전해질을 형성함으로써 전류 밀도(J_{sc})와 전압(V_{oc})의 큰 감소 없이 충전계수(ff)를 크게 향상시킬 수 있음을 알 수 있다. 본 발명에 따른 염료감응 태양전지에서 겔형 고분자 전해질에 PVDF 고분자를 첨가한 목적은 전해질 용매의 휘발성을 낮추기 위한 것이었으나, PVDF 고분자를 첨가함으로써 휘발성 저하 뿐 만 아니라 NMP 용매만 사용한 경우보다 충전계수가 향상되는 결과가 얻어졌으며, 이로 인하여 광전환 효율이 향상되었다. PVDF 고분자를 6 중량%의 양으로 첨가하였을 때에는 PVDF 고분자를 첨가하지 않은 경우에 비하여 충전계수(ff)가 67% 향상되었으며, PVDF 고분자를 9 중량%의 양으로 첨가한 경우에는 충전계수(ff)가 감소하는 경향을 보이고 있다. 이와 같은 결과로부터, NMP 용매의 총 중량을 기준으로 PVDF 고분자를 약 6 중량%의 양으로 첨가하여 얻어진 전해질이 최적의 광전기화학적 특성을 보여주는 것으로 판명되었다.

도 3은 본 발명에 따른 염료감응 태양전지의 전류 전압 특성을 평가한 결과를 나타낸 그래프이다. 본 발명에 따른 염료감응 태양전지의 겔형 고분자 전해질로서 NMP 용매에 6 중량%의 PVDF 고분자를 첨가한 혼합물을 사용하였다. 또한, 대조용으로서, 기존에 알려진 용매인 아세토나이트릴(acetonitrile: AN) 및 3-메톡시프로피오니트릴(3-Methoxypropionitrile: MP)을 각각 사용하여 전해질을 구성한 염료감응 태양전지들을 제조하여 동일한 평가를 하였다. 사용된 요오드계 전해질로는 LiI 1.0M, I₂ 0.1M을 사용하였다. 용매의 종류에 따른 전류 전압 곡선으로부터 계산된 광전기화학적 특성들, 즉 전류 밀도(J_{sc}), 전압(V_{oc}), 광전환 효율, 및 충전계수(ff)를 표 2에 나타내었다.

[표 2]

전해질	J_{sc} (mA/cm ²)	V_{oc} (V)	광전환효율 (%)	ff
아세토나이트릴	8.79	0.48	2.92	0.62
3-메톡시 프로피오나이트릴	11.71	0.48	2.88	0.51
NMP	8.27	0.62	2.02	0.39
NMP + PVDF 6 중량%	8.28	0.66	2.92	0.53

표 2의 결과에서 알 수 있는 바와 같이, 같은 조건의 요오드계 전해질 조건에서, 기존에 알려진 AN 또는 MP에 비하여 NMP 용매를 사용하면 전압(V_{oc})이 30% 이상 향상된다. PVDF 고분자를 포함하고 있지 않은 NMP 용매를 사용한 경우에는 전압(V_{oc})은 증가되었으나, 충밀계수(ff)가 낮아지게 되어 광전환 효율이 AN 및 MP에 비하여 좋지 않은 결과가 얻어졌다. 그러나, NMP 용매에 PVDF계 고분자를 NMP 용매의 총 중량을 기준으로 6 중량%의 양으로 사용한 경우에는 NMP 용매만을 사용한 경우에 비하여 전압(V_{oc}) 및 전류 밀도(J_{sc})의 감소 없이 충밀계수(ff)가 급격히 향상되었으며, 이로 인하여 광전환 효율이 약 50% 향상되었다. 곁형 고분자 용매의 광화학적 특성을 비교한 결과, 기존에 사용되었던 용매와 비교하면 PVDF 고분자를 NMP 용매의 총 중량을 기준으로 6 중량%의 양으로 사용한 경우에는 J_{sc} 는 약간 감소하나, V_{oc} 가 크게 증가하여 에너지 변환 효율이 기존 용매와 비슷한 광화학적 특성을 보여주는 것을 알 수 있다. 즉, 본 발명에 따른 염료감응 태양전지에서 사용되는 곁형 고분자 용매는 기존 용매에 비하여 휘발성이 매우 낮아 태양전지 제조 과정에서 매우 유리하며, 또한 태양전지의 장기적 외부 요인에 따른 휘발성 문제를 해결할 수 있는 우수한 특성을 가지는 전해질인 것으로 판명되었다.

본 발명에 따른 곁형 고분자 전해질은 고분자를 포함하고 있어 용액의 점성이 증가하였고, 휘발성을 억제할 수 있었다. 그러나, 곁형 고분자 전해질 용액에서 요오드계 산화/환원제는 염료감응 태양전지의 양극으로부터 전자를 받아 반도체 전극에 전자를 주입하여 산화된 염료 분자에 효과적으로 전자를 공급하여야 한다. 따라서, 곁형 고분자 전해질 용액의 점성 증가가 요오드계 산화/환원제의 반응에 미치는 영향을 평가할 필요가 있다.

도 4는 곁형 고분자 전해질 용액의 점성 증가가 요오드계 산화/환원제의 반응에 미치는 영향을 평가하기 위하여 본 발명에 따른 염료감응 태양전지에 대하여 빛 세기에 따라 광전기화학적 특성을 평가한 결과를 나타낸 그래프이다.

도 4의 결과에서 알 수 있는 바와 같이, 본 발명에 따른 염료감응 태양전지의 곁형 고분자 전해질로서 NMP 용매의 총 중량을 기준으로 6 중량%의 PVDF 고분자를 포함하는 NMP 용매를 사용하고 요오드계 산화/환원종으로 I_2/I_3^- (1.0M/0.1M)를 사용하여 빛 세기에 따라 전류를 측정하고, 빛의 세기에 따라 전류밀도(J_{sc})는 거의 일정하게 증가하였다. 이와 같은 결과로부터, 빛의 세기 증가에 따라 염료로부터 발생되는 전자가 일정하게 증가하고 있다는 것을 의미하며, 또한 백금 전극으로부터 산화/환원종이 원활하게 전자를 받아 환원되고, 환원된 환원종은 산화된 염료를 원활히 환원시키고 있음을 알 수 있다. 상기의 결과로부터, NMP 용매에 PVDF계 고분자를 첨가하여 얻어진 곁형 고분자 전해질의 점성이 증가되어도 산화/환원종에 의한 태양전지 내의 산화/환원 반응은 원활히 진행되어 염료감응 태양전지의 성능에 영향을 주지 않는다는 것을 알 수 있다.

발명의 효과

상기한 바와 같이, 본 발명에 따른 염료감응 태양전지는 반도체 전극과 대향 전극 사이에 개재되어 있는 곁형 고분자 전해질로서 N-메틸-2-피롤리돈 또는 3-메톡시프로피오나이트릴 용매와, 상기 용매에 소정의 농도로 용해되어 있는 폴리비닐리덴 플루라이드계 중합체 또는 그 공중합체로 구성되어 있는 전해질을 채용한다. 상기와 같은 구성을 가지는 본 발명에 따른 염료감응 태양전지는 기존의 유기 용매에서의 휘발성에 따른 문제를 개선하여, 용매의 휘발성을 억제하고, 그에 따라 장기적으로 안정된 광전기화학적 특성을 제공할 수 있으며, 빛의 세기에 비례하는 광전기화학적 특성을 제공할 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 염료감응 태양전지는 종래 기술에 따른 태양전지에 비하여 광전압을 증가시킬 수 있으며, 광전환 효율의 감소 없이 용매의 휘발성을 억제함으로써 태양 직사광에 의한 태양전지의 외부 온도 증가 등과 같은 외부 요인에 대하여 장기적인 안정성을 향상시킬 수 있다.

이상, 본 발명을 바람직한 실시예를 들어 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 않고, 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에서 당 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 여러가지 변형이 가능하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

반도체 전극과,

대향 전극과,

상기 반도체 전극과 대향 전극 사이에 개재되어 있고, 폴리비닐리덴 플로라이드계 중합체 또는 그 공중합체를 함유하는 겔형 고분자 전해질을 포함하는 것을 특징으로 하는 염료감응 태양전지.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 겔형 고분자 전해질은 N-메틸-2-피롤리돈 용매와, 상기 용매에 소정의 농도로 용해되어 있는 폴리비닐리덴 플로라이드계 중합체 또는 그 공중합체로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 염료감응 태양전지.

청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 겔형 고분자 전해질은 3-메톡시프로피오니트릴 용매와, 상기 용매에 소정의 농도로 용해되어 있는 폴리비닐리덴 플로라이드계 중합체 또는 그 공중합체로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 염료감응 태양전지.

청구항 4.

제1항에 있어서,

상기 겔형 고분자 전해질은 상기 폴리비닐리덴 플로라이드계 중합체 또는 그 공중합체가 상기 용매의 총 중량을 기준으로 3 ~ 20 중량%의 양으로 혼합되어 구성된 것을 특징으로 하는 염료감응 태양전지.

청구항 5.

제1항에 있어서,

상기 반도체 전극은 전도성 투명 기판과, 상기 투명 기판 위에 코팅되어 있는 전이금속 산화물층으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 염료감응 태양전지.

청구항 6.

제5항에 있어서, 상기 반도체 전극은 상기 전이금속산화물층에 화학적으로 흡착되어 있는 염료 분자층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 염료감응 태양전지.

청구항 7.

제6항에 있어서, 상기 염료 분자층은 루테늄 착체(錯體)로 이루어지는 것을 특징으로 하는 염료감응 태양전지.

청구항 8.

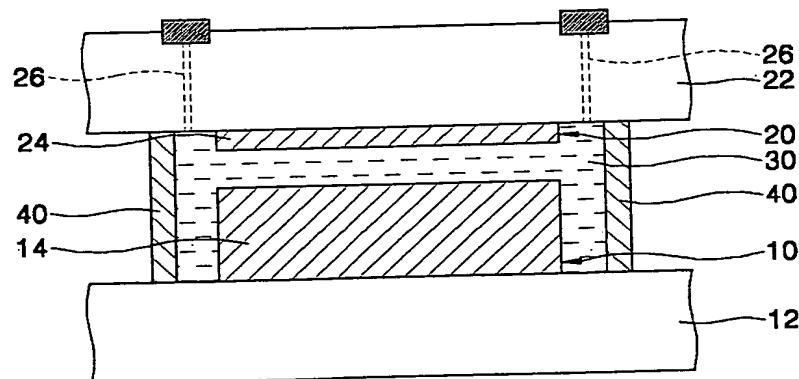
제1항에 있어서, 상기 전이금속산화물층은 나노입자 이산화티탄으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 염료감응 태양전지.

청구항 9.

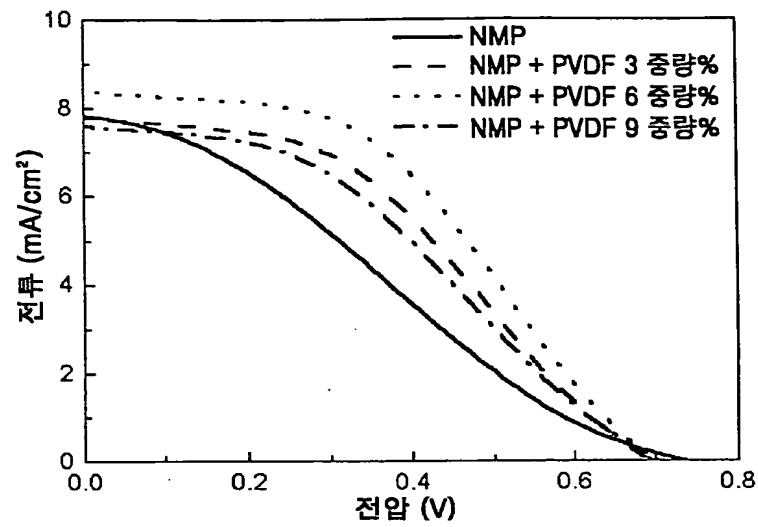
제1항에 있어서, 상기 대향 전극은 전도성 투명 기판과, 상기 투명 기판 위에 코팅되어 있는 백금층으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 염료감응 태양전지.

도면

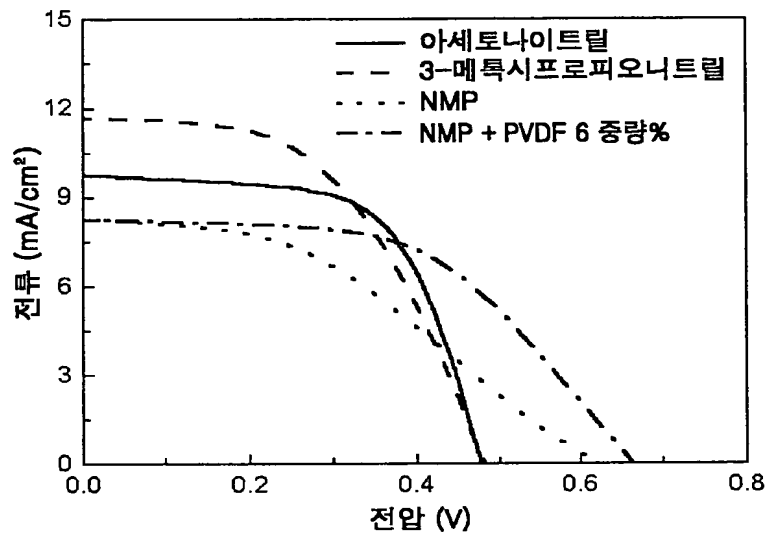
도면 1



도면 2



도면 3



도면 4

